

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-43657

(43) 公開日 平成8年(1996)2月16日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G02B 6/16				
6/00	321			
6/10		C		

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全12頁)

(21) 出願番号	特願平6-194896	(71) 出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
(22) 出願日	平成6年(1994)7月27日	(72) 発明者	西本 征幸 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(72) 発明者	渡邊 敦 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(72) 発明者	大島 勇 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 五十嵐 清

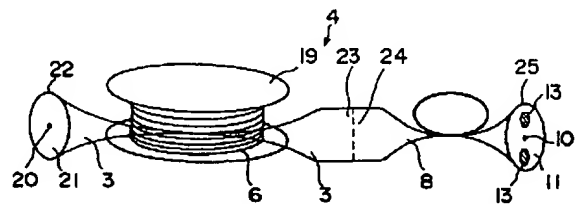
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分散補償器

(57) 【要約】

【目的】 偏波分散が殆ど生じることのない分散補償器を提供する。

【構成】 コアの屈折率分布により生じる負の分散特性を有する分散補償光ファイバ3をコイル巻きして分散補償光ファイバコイル6を形成し、この分散補償光ファイバコイル6に、分散補償光ファイバコイル6の偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有する複屈折光ファイバ8を接続する。分散補償光ファイバコイル6と複屈折光ファイバ8には、それぞれの偏波分散値に起因して、それぞれに、光の伝搬速度の異なる偏波成分軸であるスロー軸とファースト軸とが形成されるため、前記分散補償光ファイバコイル6と複屈折光ファイバ8との接続のときに、複屈折光ファイバ8のスロー軸と分散補償光ファイバコイル6のファースト軸とが互いに合致し、複屈折光ファイバ8のファースト軸と分散補償光ファイバコイル6のスロー軸とが互いに合致するように接続を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コアの屈折率分布により生じる負の分散特性を有する分散補償光ファイバを複数回巻き廻して形成した分散補償光ファイバコイルを有し、該分散補償光ファイバコイルには分散補償光ファイバコイルの偏波分散値に起因して、光の伝搬速度が遅い偏波成分軸であるスロー軸と該スロー軸よりも光の伝搬速度が速い偏波成分軸であるファースト軸とが互いに直交して形成されており、分散補償光ファイバコイルには該分散補償光ファイバコイルの偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有してスロー軸とファースト軸とが直交形成された複屈折光ファイバが接続されており、該複屈折光ファイバのスロー軸と前記分散補償光ファイバコイルのファースト軸とが互いに合致し、複屈折光ファイバのファースト軸と分散補償光ファイバコイルのスロー軸とが互いに合致していることを特徴とする分散補償器。

【請求項2】 複屈折光ファイバは応力付与型の複屈折光ファイバとしたことを特徴とする請求項1記載の分散補償器。

【請求項3】 複屈折光ファイバは構造型の複屈折光ファイバとしたことを特徴とする請求項1記載の分散補償器。

【請求項4】 複屈折光ファイバは分散補償光ファイバコイルの片端側に接続されていることを特徴とする請求項1又は請求項2又は請求項3記載の分散補償器。

【請求項5】 複屈折光ファイバは分散補償光ファイバコイルの両端側に分割して接続されていることを特徴とする請求項1又は請求項2又は請求項3記載の分散補償器。

【請求項6】 コアの屈折率分布により生じる負の分散特性を有する分散補償光ファイバを複数回巻き廻して形成した分散補償光ファイバコイルを有し、該分散補償光ファイバコイルには分散補償光ファイバコイルの偏波分散値に起因して、光の伝搬速度が遅い偏波成分軸であるスロー軸と該スロー軸よりも光の伝搬速度が速い偏波成分軸であるファースト軸とが互いに直交して形成されており、分散補償光ファイバコイルの少くとも一端側からは分散補償光ファイバのファイバテールが伸設されて該ファイバテールにより分散補償光ファイバコイルとは別個の偏波分散補償コイルが形成されており、該偏波分散補償コイルは前記分散補償光ファイバコイルの偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有してスロー軸とファースト軸とが直交形成されており、該偏波分散補償コイルと前記分散補償光ファイバコイルの間には偏波分散補償コイルのスロー軸と前記分散補償光ファイバコイルのファースト軸とを互いに合致させ、偏波分散補償コイルのファースト軸と分散補償光ファイバコイルのスロー軸とを互いに合致させる捻回部が介設されていることを特徴とする分散補償器。

【請求項7】 コアの屈折率分布により生じる負の分散

特性を有する分散補償光ファイバを複数回巻き廻して形成した第1と第2の分散補償光ファイバコイルを有し、これら第1と第2の分散補償光ファイバコイルには、それぞれ固有の分散補償光ファイバコイルの偏波分散値に起因して、光の伝搬速度が遅い偏波成分軸であるスロー軸と該スロー軸よりも光の伝搬速度が速い偏波成分軸であるファースト軸とが互いに直交して形成されており、第1の分散補償光ファイバコイルには該第1の分散補償光ファイバコイルの偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有してスロー軸とファースト軸とが直交形成された第1の複屈折光ファイバの一端側が接続されており、該第1の複屈折光ファイバのスロー軸と前記第1の分散補償光ファイバコイルのファースト軸とが互いに合致し、第1の複屈折光ファイバのファースト軸と第1の分散補償光ファイバコイルのスロー軸とが互いに合致しており、かつ、第1の複屈折光ファイバの第1の分散補償光ファイバコイルとの接続側は第1の分散補償光ファイバコイルに接続してコイルの一部を成しており、さらに、前記第2の分散補償光ファイバコイルには該第2の分散補償光ファイバコイルの偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有してスロー軸とファースト軸とが直交形成された第2の複屈折光ファイバの一端側が接続されており、該第2の複屈折光ファイバのスロー軸と前記第2の分散補償光ファイバコイルのファースト軸とが互いに合致し、第2の複屈折光ファイバのファースト軸と第2の分散補償光ファイバコイルのスロー軸とが互いに合致しており、かつ、第2の複屈折光ファイバの第2の分散補償光ファイバコイルとの接続側は第2の分散補償光ファイバコイルに接続してコイルの一部を成しており、第2の複屈折光ファイバの他端側には前記第1の複屈折光ファイバの他端側が接続されて第1の複屈折光ファイバのスロー軸と第2の複屈折光ファイバのファースト軸とが互いに合致し、第1の複屈折光ファイバのファースト軸と第2の複屈折光ファイバのスロー軸とが互いに合致していることを特徴とする分散補償器。

【請求項8】 コアの屈折率分布により生じる負の分散特性を有する分散補償光ファイバを複数回巻き廻して形成した第1と第2の分散補償光ファイバコイルを有し、これら第1と第2の分散補償光ファイバコイルには、それぞれ固有の分散補償光ファイバコイルの偏波分散値に起因して、光の伝搬速度が遅い偏波成分軸であるスロー軸と該スロー軸よりも光の伝搬速度が速い偏波成分軸であるファースト軸とが互いに直交して形成されており、第1と第2の分散補償光ファイバコイルの間には該第1と第2の分散補償光ファイバコイルの偏波分散値を合わせた値とほぼ同量の偏波分散値を有してスロー軸とファースト軸とが直交形成された複屈折光ファイバが介設されて接続されており、該複屈折光ファイバのスロー軸は前記第1の分散補償光ファイバコイルのファースト軸および第2の分散補償光ファイバコイルのファースト軸と

互いに合致し、複屈折光ファイバのファースト軸は第1の分散補償光ファイバコイルのスロー軸および第2の分散補償光ファイバコイルのスロー軸と互いに合致していることを特徴とする分散補償器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光ファイバや半導体レーザの波長分散を補償する光ファイバ型の分散補償器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体レーザ等の光をパルス信号で変調し、光ファイバに入射させ、その光ファイバを伝送路として用いる通信方式が実用化されている。

【0003】ところで、光ファイバは、通常、石英系ガラスにより形成されており、この石英系ガラスの屈折率は、光の波長が長いほど小さくなる。そのため、光ファイバは、周知の光の材料分散に起因して、光ファイバを伝搬する光波の波長が長いほど、その光の伝搬速度が遅くなり、光波の波長が短いほど、その光の伝搬速度が遅くなる、いわゆる正の分散特性（波長分散）を有することが知られている。そして、このような分散特性を有する光ファイバに、一般に、中心波長に対してある程度広がりを持つ半導体レーザの光を入射させた場合は、その入射光のパルス幅に比べて、光ファイバを伝搬した後に出射光のパルス幅が広がる。

【0004】このため、前記出射光を光受信側で受信したときに、その出射光の独立したパルスを識別できるようにするためには、光ファイバに入射させる入射光のパルス間隔を充分に広く取る必要が生じ、そのように入射光のパルス間隔を広くすると、高速通信を行うことが困難となり、そのままでは、半導体レーザと光ファイバを用いた高速、大容量の通信システムの構築が妨げられてしまうことになる。

【0005】そこで、例えば、図17に示すように、半導体レーザ1と伝搬用の伝搬用光ファイバ5との間に分散補償器4を介設し、この分散補償器4により、伝搬用光ファイバ5の分散特性を補償（分散補償）して伝送路全体の分散値をほぼ零とする通信方式（通信システム）が提案されている。

【0006】分散補償器4は、光ファイバの光を伝搬する部分であるコアの屈折率分布を特殊な分布構造とした光ファイバの構造分散により、光波の伝搬速度を、波長が長いほど遅く、短いほど速くした、いわゆる負の分散特性を有する分散補償光ファイバ3を、例えば、コイル状に複数回巻き廻して形成した分散補償光ファイバコイル6を有して構成されており、分散補償光ファイバ3の負の分散値は、伝搬用光ファイバ5の正の分散値と等価となっている。また、上記のように、分散補償光ファイバ3をコイル状に巻くことにより、分散補償光ファイバ3の占有スペースをできるだけ小さくし、小型の分散補

償器4となるようにしている。

【0007】図17に示したような通信システムによれば、分散補償器4により伝搬用光ファイバ5の分散特性が補償されるために、前記のように、伝搬用光ファイバ5から出射される出射光のパルス幅が広がることを防止できる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記分散補償器4は、分散補償光ファイバ3を小径のコイル状に巻いて形成した分散補償光ファイバコイル6を有しており、このように、長尺の分散補償光ファイバ3を小径のコイル状に巻いた場合、光ファイバ3に曲げによる応力歪が印可され、それによって分散補償光ファイバ3の軸対称の屈折率の断面構造が崩れ、ファイバ断面（横断面）の互いに直角をなすX軸とY軸の屈折率分布が異なるように変化する複屈折という現象が生じる。このコイル巻きによる複屈折は、主にコイル巻きによる曲げにより発生し、曲げ方向に鉛直な軸の屈折率が変化して生ずる。この複屈折は、部分的には僅かなものであるが、長尺の光ファイバではその複屈折の総量は大きなものとなり、このために、光ファイバを伝搬する光波のうち、X軸偏波成分とY軸偏波成分との伝搬速度が異なる現象、いわゆる偏波分散が生じる。

【0009】すなわち、分散補償光ファイバコイル6には、分散補償光ファイバコイル6の偏波分散値に起因して、分散補償光ファイバ3を伝搬する光の伝搬速度が遅い偏波成分軸であるスロー軸と、このスロー軸よりも光の伝搬速度が速い偏波成分軸であるファースト軸とが互いに直交して形成されるのである。

【0010】そして、このように、分散補償光ファイバコイル6に偏波分散が生じてスロー軸とファースト軸とが形成されると、前記材料分散と同様に、分散補償光ファイバ3に入射させたレーザ光のパルス幅を広げ、高速、大容量の通信システムの構築を妨げることになり、問題であった。

【0011】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、偏波分散が殆ど生じることのない分散補償器を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は次のように構成されている。すなわち、本発明の第1の発明は、コアの屈折率分布により生じる負の分散特性を有する分散補償光ファイバを複数回巻き廻して形成した分散補償光ファイバコイルを有し、該分散補償光ファイバコイルには分散補償光ファイバコイルの偏波分散値に起因して、光の伝搬速度が遅い偏波成分軸であるスロー軸と該スロー軸よりも光の伝搬速度が速い偏波成分軸であるファースト軸とが互いに直交して形成されており、分散補償光ファイバコイルには該分散補償光ファイバコイルの偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有し

てスロー軸とファースト軸とが直交形成された複屈折光ファイバが接続されており、該複屈折光ファイバのスロー軸と前記分散補償光ファイバコイルのファースト軸とが互いに合致し、複屈折光ファイバのファースト軸と分散補償光ファイバコイルのスロー軸とが互いに合致していることを特徴として構成されている。

【0013】また、前記複屈折光ファイバは応力付与型の複屈折光ファイバとしたこと、複屈折光ファイバは構造型の複屈折光ファイバとしたこと、複屈折光ファイバは分散補償光ファイバコイルの片端側に接続されていること、複屈折光ファイバは分散補償光ファイバコイルの両端側に分割して接続されていることも本第1の発明の特徴的な構成とされている。

【0014】さらに、本第2の発明は、コアの屈折率分布により生じる負の分散特性を有する分散補償光ファイバを複数回巻き廻して形成した分散補償光ファイバコイルを有し、該分散補償光ファイバコイルには分散補償光ファイバコイルの偏波分散値に起因して、光の伝搬速度が遅い偏波成分軸であるスロー軸と該スロー軸よりも光の伝搬速度が速い偏波成分軸であるファースト軸とが互いに直交して形成されており、分散補償光ファイバコイルの少くとも一端側からは分散補償光ファイバのファイバテールが伸設されて該ファイバテールにより分散補償光ファイバコイルとは別個の偏波分散補償コイルが形成されており、該偏波分散補償コイルは前記分散補償光ファイバコイルの偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有してスロー軸とファースト軸とが直交形成されており、該偏波分散補償コイルと前記分散補償光ファイバコイルとの間には偏波分散補償コイルのスロー軸と前記分散補償光ファイバコイルのファースト軸とを互いに合致させ、偏波分散補償コイルのファースト軸と分散補償光ファイバコイルのスロー軸とを互いに合致させる捻回部が介設されていることを特徴として構成されている。

【0015】さらに、本第3の発明は、コアの屈折率分布により生じる負の分散特性を有する分散補償光ファイバを複数回巻き廻して形成した第1と第2の分散補償光ファイバコイルを有し、これら第1と第2の分散補償光ファイバコイルには、それぞれ固有の分散補償光ファイバコイルの偏波分散値に起因して、光の伝搬速度が遅い偏波成分軸であるスロー軸と該スロー軸よりも光の伝搬速度が速い偏波成分軸であるファースト軸とが互いに直交して形成されており、第1の分散補償光ファイバコイルには該第1の分散補償光ファイバコイルの偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有してスロー軸とファースト軸とが直交形成された第1の複屈折光ファイバの一端側が接続されており、該第1の複屈折光ファイバのスロー軸と前記第1の分散補償光ファイバコイルのファースト軸とが互いに合致し、第1の複屈折光ファイバのファースト軸と第1の分散補償光ファイバコイルのスロー軸とが互いに合致しており、かつ、第1の複屈折光ファイバ

の第1の分散補償光ファイバコイルとの接続側は第1の分散補償光ファイバコイルに接続してコイルの一部を成しており、さらに、前記第2の分散補償光ファイバコイルには該第2の分散補償光ファイバコイルの偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有してスロー軸とファースト軸とが直交形成された第2の複屈折光ファイバの一端側が接続されており、該第2の複屈折光ファイバのスロー軸と前記第2の分散補償光ファイバコイルのファースト軸とが互いに合致し、第2の複屈折光ファイバのファースト軸と第2の分散補償光ファイバコイルのスロー軸とが互いに合致しており、かつ、第2の複屈折光ファイバの第2の分散補償光ファイバコイルとの接続側は第2の分散補償光ファイバコイルに接続してコイルの一部と成しており、第2の複屈折光ファイバの他端側には前記第1の複屈折光ファイバの他端側が接続されて第1の複屈折光ファイバのスロー軸と第2の複屈折光ファイバのファースト軸とが互いに合致し、第1の複屈折光ファイバのファースト軸と第2の複屈折光ファイバのスロー軸とが互いに合致していることを特徴として構成されている。

【0016】さらに、本第4の発明は、コアの屈折率分布により生じる負の分散特性を有する分散補償光ファイバを複数回巻き廻して形成した第1と第2の分散補償光ファイバコイルを有し、これら第1と第2の分散補償光ファイバコイルには、それぞれ固有の分散補償光ファイバコイルの偏波分散値に起因して、光の伝搬速度が遅い偏波成分軸であるスロー軸と該スロー軸よりも光の伝搬速度が速い偏波成分軸であるファースト軸とが互いに直交して形成されており、第1と第2の分散補償光ファイバコイルの間には該第1と第2の分散補償光ファイバコイルの偏波分散値を合わせた値とほぼ同量の偏波分散値を有してスロー軸とファースト軸とが直交形成された複屈折光ファイバが介設されて接続されており、該複屈折光ファイバのスロー軸は前記第1の分散補償光ファイバコイルのファースト軸および第2の分散補償光ファイバコイルのファースト軸と互いに合致し、複屈折光ファイバのファースト軸は第1の分散補償光ファイバコイルのスロー軸および第2の分散補償光ファイバコイルのスロー軸と互いに合致していることを特徴として構成されている。

【0017】

【作用】上記構成の本第1、第3、第4の発明において、1つ以上の分散補償光ファイバコイルには1本以上の複屈折光ファイバが接続されており、この複屈折光ファイバの偏波分散値の合計が分散補償光ファイバコイル側の偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値となるようになっており、該複屈折光ファイバのスロー軸と前記分散補償光ファイバコイルのファースト軸とが互いに合致し、複屈折光ファイバのファースト軸と分散補償光ファイバコイルのスロー軸とが互いに合致しているために、分散

補償光ファイバコイル側で生じたスロー軸とファースト軸の伝搬時間差が、複屈折光ファイバのファースト軸とスロー軸の伝搬時間差で相殺され、分散補償器の偏波分散はほぼ零となる。

【0018】また、上記構成の本第2の発明においては、捻回部により、分散補償光ファイバコイルの偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有してスロー軸とファースト軸とが直交形成されている偏波分散補償コイルのスロー軸と前記分散補償光ファイバコイルのファースト軸とが互いに合致させられ、偏波分散補償コイルのファースト軸と分散補償光ファイバコイルのスロー軸とが互いに合致させられ、それにより、分散補償光ファイバコイル側で生じたスロー軸とファースト軸の伝搬時間差が、偏波分散補償コイルのファースト軸とスロー軸の伝搬時間差で相殺され、分散補償器の偏波分散はほぼ零となる。

【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。なお、本実施例の説明において、従来例と同一名称部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。図1には、本発明に係る分散補償器の第1の実施例の要部構成が示されている。本実施例が従来例と異なる特徴的なことは、分散補償光ファイバコイル6の片端側に、分散補償光ファイバコイル6の偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有してスロー軸とファースト軸とが直交形成された複屈折光ファイバ8が接続されており、図2に示すように、この複屈折光ファイバ8のスロー軸と分散補償光ファイバコイル6のファースト軸とが互いに合致し、複屈折光ファイバ8のファースト軸と分散補償光ファイバコイル6のスロー軸とが互いに合致していることである。

【0020】図1に示すように、分散補償光ファイバコイル6は、長さが15kmの分散補償光ファイバ3を胴径60mmφ、胴幅42mmのアルミ製のボビン19に複数回巻き廻して形成したものであり、分散補償光ファイバ3は、ゲルマニウムをドーピングしたコア20を有し、コア20の屈折率分布を特殊な分布構造として、そのコア20の屈折率分布により生じる構造分散により $-80\text{psec}/\text{nm}/\text{km}$ の負の分散特性を有するように構成された光ファイバである。そして、この分散補償光ファイバ3を前記のようにコイル巻きして形成した分散補償光ファイバコイル6の偏波分散値を、ジョーンズマトリクス法で測定したところ、偏波分散値は6.3 psecであった。

【0021】複屈折光ファイバ8は、図3に示すように、コア10とクラッド11を有しており、クラッド11には、両側から間隔を介してコア10を挟む態様で円形状の応力付与部13が設けられており、複屈折光ファイバ8は、この応力付与部13によりコア10に応力を付与し、それによりコア10に複屈折を生じさせる、いわゆる応力付与型の複屈折光ファイバ（偏波保持光ファイバ）であ

る。この複屈折光ファイバ8の複屈折率は $4 \times 10^{-4}$ であり、長さは4.8 mであり、偏波分散値は、分散補償光ファイバコイル6と同じ6.3 psecである。

【0022】本実施例は以上のように構成されており、分散補償光ファイバコイル6の入射端側22から光を入射させると、その光は分散補償光ファイバコイル6を通過してその出射端側23から出射し、複屈折光ファイバ8の入射端側24から複屈折光ファイバ8に入射し、複屈折光ファイバ8を通過してその出射端側25から出射するが、本実施例では、図2に示したように、複屈折光ファイバ8のスロー軸と分散補償光ファイバコイル6のファースト軸とが互いに合致し、複屈折光ファイバ8のファースト軸と分散補償光ファイバコイル6のスロー軸とが互いに合致しており、しかも、複屈折光ファイバ8の偏波分散値は分散補償光ファイバコイル6の偏波分散値とほぼ同量となっているために、分散補償光ファイバコイル6側で生じたスロー軸とファースト軸の伝搬時間差が、複屈折光ファイバ8のファースト軸とスロー軸の伝搬時間差で相殺され、分散補償器4の偏波分散はほぼ零となる。

【0023】そのため、本実施例の分散補償器4の分散補償光ファイバコイル6の入射端側22から、図4の

(a)に示すようなパルス形状の光（光波）を入射させたときに、分散補償光ファイバコイル6の出射端側23から出射される出射光のパルス形状が、図4の(b)に示すような形状となり、分散補償光ファイバコイル6の偏波分散によりパルス形状が変形し、パルス幅が広がっても、その光が複屈折光ファイバ8を通過ときに分散補償光ファイバコイル6の偏波分散が補償されて光波のパルス形状およびパルス幅がほぼ元に戻され、複屈折光ファイバ8の出射端側25から出射されるときには、図4の(c)に示すような、入射光とほぼ同様のパルス形状の光となって出射される。

【0024】実際に、本実施例の分散補償器4の偏波分散値をジョーンズマトリクス法で測定した結果、偏波分散値は0.13psecであり、分散補償光ファイバコイル6の偏波分散値（6.3 psec）に比べて非常に小さな値となり、偏波分散はほぼ零に近づいた。また、この分散補償器4の波長分散は $-1198\text{psec}/\text{nm}$ であり、分散補償光ファイバコイル6の波長分散と同等の値となり、同等の補償効果を有することが確認された。

【0025】本実施例によれば、上記のように、複屈折光ファイバ8により、分散補償光ファイバコイル6側で生じたスロー軸とファースト軸の伝搬時間差を相殺して分散補償器4の偏波分散をほぼ零とすることができるために、この分散補償器4に、例えば半導体レーザ1から光を入射させたときに、その光のパルス幅を広げずに出射することができる。

【0026】そして、なおかつ、本実施例の分散補償器4は、従来の分散補償器4と同様に十分な補償効果も有しているために、本実施例の分散補償器4を、図17に示

10

20

30

40

50

したような通信システムに組み込んで利用すれば、伝搬用光ファイバ5の材料分散は十分に補償することができ、半導体レーザー1から分散補償器4に入射させる入射光のパルス間隔を十分に狭くしても、その入射光を分散補償器4を介して伝搬用光ファイバ5に入射させて伝搬させ、伝搬用光ファイバ5からの出射光を受光したときに、受光側では独立したパルスの識別が可能となる。そのため、本実施例の分散補償器4を用いることにより、高速、大容量の通信が行える通信システムに構築することが可能となる。

【0027】図5には、本発明に係る分散補償器の第2の実施例の要部構成が示されている。本実施例が上記第1の実施例と異なる特徴的なことは、複屈折光ファイバ8を分散補償光ファイバコイル6の両端側に分割して接続したことである。なお、本実施例の複屈折光ファイバ8は、上記第1の実施例と同様に構成された、複屈折率が $4 \times 10^{-4}$ の複屈折光ファイバであり、長さが4.8 mの複屈折光ファイバ8を、2.4 mの複屈折光ファイバ8aと2.4 mの複屈折光ファイバ8bとに分割して、一方の複屈折光ファイバ8aを分散光ファイバコイル6の入射端側22に接続し、他方の複屈折光ファイバ8bを分散補償光ファイバコイル6の出射端側23に接続している。

【0028】そして、本実施例では、上記第1の実施例と同様の4.8 mの複屈折光ファイバ8を、2.4 mずつ2つに分割し、複屈折光ファイバ8a、8bとしているために、複屈折光ファイバ8a、8bは、それぞれ、上記第1の実施例の複屈折光ファイバ8の約半分の偏波分散値を有するようになっており、したがって、複屈折光ファイバ8a、8bは、それぞれ、分散補償光ファイバコイル6の偏波分散値の約半分の偏波分散値を有するようになっている。

【0029】図6の(a)に示すように、複屈折光ファイバ8aのスロー軸と分散補償光ファイバコイル6のファースト軸とが互いに合致し、複屈折光ファイバ8aのファースト軸と分散補償光ファイバコイル6のスロー軸とが互いに合致しており、同様に、図6の(b)に示すように、複屈折光ファイバ8bのスロー軸と分散補償光ファイバコイル6のファースト軸とが互いに合致し、複屈折光ファイバ8bのファースト軸と分散補償光ファイバコイル6のスロー軸とが互いに合致している。

【0030】本実施例は以上のように構成されており、複屈折光ファイバ8aの入射端側26に入射光を入射させると、その光は複屈折光ファイバ8aを通してその出射端側27から出射し、分散補償光ファイバコイル6の入射端側22から分散補償光ファイバコイル6に入射し、分散補償光ファイバ6を通してその出射端側23から出射し、さらに、その光は複屈折光ファイバ8bの入射端側24から複屈折光ファイバ8bに入射して、その出射端側25から出射される。

【0031】そして、本実施例では、複屈折光ファイバ

8aの偏波分散値は分散補償光ファイバコイル6の偏波分散値の約半分の値となっており、複屈折光ファイバ8aのスロー軸と分散補償光ファイバコイル6のファースト軸とが合致し、複屈折光ファイバ8aのファースト軸と分散補償光ファイバコイル6のスロー軸とが合致していることから、複屈折光ファイバ8a側のスロー軸とファースト軸との伝搬時間差が予め分散補償光ファイバコイル6側で生じるスロー軸とファースト軸との伝搬時間差の一部(約半分)を補償する方向に働く。そして、例えば、複屈折光ファイバ8aの入射端側26から図7の

(a)に示すような入射パルス形状の光を入射させたときに、その光は、複屈折光ファイバ8aの複屈折により、図7の(b)に示す形状の光となって複屈折光ファイバ8aの出射端側27から出射され、分散補償光ファイバコイル6に入射する。

【0032】また、分散補償光ファイバコイル6に入射した光は分散補償光ファイバコイル6を伝搬し、図7の(c)に示すようなパルス形状で分散補償光ファイバコイル6の出射端側23から出射し、複屈折光ファイバ8bに入射するが、本実施例の分散補償器4においては、複屈折光ファイバ8bのスロー軸と分散補償光ファイバコイル6のファースト軸とが合致し、複屈折光ファイバ8bのファースト軸と分散補償光ファイバコイル6のスロー軸とが合致しており、複屈折光ファイバ8の分散補償値が分散補償光ファイバコイル6の偏波分散値の約半分となっていることから、分散補償光ファイバ6側で生じるスロー軸とファースト軸との伝搬時間差のうち、前記複屈折光ファイバ8aにより予め補償された残りの伝搬時間差が、複屈折光ファイバ8bにより補償され、結果的に偏波分散はほぼ零とされる。

【0033】そして、その結果、複屈折光ファイバ8bの出射端側25からは、図7の(d)に示すような、パルス幅の広がりがない、入射パルスと同形状のパルス形状の光波が出射される。

【0034】本実施例も上記動作により、第1の実施例と同様の効果を奏し、実際に、この分散補償器4の偏波分散をジョーンズマトリクス法で測定した結果、その値は0.12psecであり、分散補償光ファイバコイル6の偏波分散(6.3 psec)に比べて非常に小さいことが確認された。また、本実施例の分散補償器4の波長分散は-1199 psec/nmであり、上記第1の実施例と同様の補償効果を有することが確認された。

【0035】図8には、本発明の分散補償器の第3の実施例に用いられている複屈折光ファイバ8の断面図が示されている。本実施例は、上記第1の実施例とほぼ同様に構成されており、本実施例が上記第1の実施例と異なる特徴的なことは、複屈折光ファイバ8を、コア10が楕円形状に形成され、光ファイバの断面上の直角2軸方向(X、Y軸方向)に非対称に形成された構造型の複屈折光ファイバ8により構成したことである。本実施例の複

屈折光ファイバ8は、複屈折率が $3.5 \times 10^{-4}$ の光ファイバであり、その長さは5.3 mであり、この複屈折光ファイバ8の偏波分散値は、上記第1の実施例と同様に、分散補償光ファイバコイルの偏波分散値6.3 psecとほぼ同量の値となっている。

【0036】本実施例も上記第1の実施例と同様に動作し、同様の効果を奏する。なお、本実施例の分散補償器4の偏波分散は $-1202 \text{ psec/nm}$ であり、波長分散は、上記第1の実施例とほぼ同等の値を示し、同等の補償効果を有することが確認された。

【0037】図9には、本発明の分散補償器の第4の実施例の要部構成が示されている。同図において、分散補償光ファイバコイル6は、上記第1～第3の実施例で用いた分散補償光ファイバコイル6と同様に、ゲルマニウムをドープしたコアの屈折率分布により生じる $-80 \text{ psec/nm/km}$ の負の分散特性を有する長さ15kmの分散補償光ファイバ3を、胴径60mmφ、胴幅42mmのアルミ製のボビン19にコイル巻きして形成した、偏波分散値6.3 psecの分散補償光ファイバコイルであり、スロー軸とファースト軸とが直交形成されており、この分散補償光ファイバコイル6の一端側からは、約10mの分散補償光ファイバ3のファイバテール9が伸設されている。

【0038】このファイバテール9により、分散補償光ファイバコイル6とは別個の偏波分散補償コイル16が形成されており、偏波分散補償コイル16は、約10mの分散補償光ファイバ3のファイバテール9を、胴径30mmφ、胴幅10mmのアルミ製のボビン15にコイル巻きして形成されており、分散補償光ファイバコイル6よりも小径のコイルとなっている。また、偏波分散補償コイル16は、分散補償光ファイバコイル6の偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有しており、その偏波分散値に起因して、スロー軸とファースト軸とが直交形成されている。

【0039】偏波分散補償コイル16と分散補償光ファイバコイル6との間には、捻回部14が介設されており、この捻回部14は、図10に示すように、偏波分散補償コイル16のスロー軸と分散補償光ファイバコイル6のファースト軸とを互いに合致させて固定し、偏波分散補償コイル16のファースト軸と分散補償光ファイバコイル6のスロー軸とを互いに合致させて固定している。

【0040】本実施例は以上のように構成されており、偏波分散補償コイル16が、分散補償光ファイバコイル6の偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有して、スロー軸とファースト軸とが直交形成されており、捻回部14により、偏波分散補償コイル16のスロー軸と分散補償光ファイバコイル6のファースト軸とが互いに合致させられ、偏波分散補償コイル16のファースト軸と分散補償光ファイバコイル6のスロー軸とが互いに合致させられて固定されているために、上記第1、第3の実施例と同様に、分散補償光ファイバコイル6側で生じたスロー軸とファースト軸との伝搬時間差が、偏波分散補償コイル16

のファースト軸とスロー軸の伝搬時間差で相殺されることとなり、上記第1、第3の実施例と同様に動作し、同様の効果を奏することができる。

【0041】また、本実施例のように、偏波分散補償コイル16を分散補償光ファイバコイル6よりも十分に小径のコイルとすると、ごく短い光ファイバ長の偏波分散補償コイルであっても、分散補償光ファイバコイル6の偏波分散値と同量の偏波分散値を有する偏波分散補償コイルとすることが可能となり、分散補償光ファイバコイル6と同量の複屈折を生じさせることが可能である。そのため、分散補償光ファイバコイル6の一端側から伸設した短い長さのファイバテール9により、分散補償光ファイバコイル6とほぼ同量の偏波分散値を有する偏波分散補償コイル16を形成することにより、上記のように、補償効果を低下させることなく、偏波分散がほぼ零に近い分散補償器を実現することが可能となる。

【0042】なお、本実施例の分散補償器4の偏波分散は $0.15 \text{ psec}$ であり、波長分散は $-1189 \text{ psec/nm}$ であることが確認されており、上記第1、第3の実施例と同様に、偏波分散が殆どなく、かつ、十分な補償効果を有することが確認された。

【0043】図11には、本発明の分散補償器の第5の実施例の要部構成が示されている。本実施例が上記第4の実施例と異なる特徴的なことは、分散補償光ファイバコイル6の両端側から分散補償光ファイバ3のファイバテール9a、9bがそれぞれ10mずつ伸設されており、各ファイバテール9a、9bにより、偏波分散補償コイル16a、16bとが形成されていることである。

【0044】なお、偏波分散補償コイル16aと分散補償光ファイバコイル6との間には捻回部14aが介設されており、偏波分散補償コイル16bと分散補償光ファイバコイル6との間には捻回部14bが介設されており、図12の(a)および(b)に示すように、各捻回部14a、14bにより、各偏波分散補償コイル16a、16bのスロー軸と分散補償光ファイバコイル6のファースト軸とが互いに合致させられ、各偏波分散補償コイル16a、16bのファースト軸と分散補償光ファイバコイル6のスロー軸とが互いに合致させられて固定されている。

【0045】本実施例では、分散補償光ファイバコイル6の両端側に、それぞれ、偏波分散補償コイル16a、16bが設けられているために、これらの各偏波分散補償コイル16a、16bにより、上記第4の実施例と同様に、分散補償光ファイバコイル6で生じるスロー軸とファースト軸との伝搬時間差が補償されることとなり、例えば、偏波分散補償コイル16a側から光を入射させたときに、偏波分散補償コイル16aにより、予め、分散補償光ファイバコイル6側で生じるスロー軸とファースト軸との伝搬時間差の一部が補償され、その後、偏波分散補償コイル16bにより、上記分散補償光ファイバコイル6側で生じるスロー軸とファースト軸との伝搬時間差の残りの伝搬



時間差が補償され、結果的に偏波分散がほぼ零とされ、上記第 1～第 4 の実施例と同様の効果を奏する。

【0046】そして、本実施例では、例えば、偏波分散補償コイル 16a の入射端側から図 7 の (a) に示したようなパルス形状の入射光を入射させると、偏波分散補償コイル 16a の出射端側からは図 7 の (b) に示すようなパルス形状の光が出射され、分散補償光ファイバコイル 6 の出射端側からは図 7 の (c) に示すようなパルス形状の光が出射され、偏波分散補償コイル 16b の出射端側からは図 7 の (d) に示すようなパルス形状の光が出射される。

【0047】なお、本実施例の分散補償器 4 の偏波分散は 0.10psec であり、波長分散は -1190psec/nm であることが確認された。

【0048】図 13 には、本発明の分散補償器の第 6 の実施例の要部構成が示されている。同図において、上記第 1～第 5 の実施例の分散補償光ファイバコイル 6 と同様に、それぞれ固有の偏波分散値 (6.3 psec) を有し、この偏波分散値に起因してスロー軸とファースト軸とが互いに直交形成されている第 1 の分散補償光ファイバコイル 6a と第 2 の分散補償光ファイバコイル 6b が備えられており、第 1 の分散補償光ファイバコイル 6a には、この第 1 の分散補償光ファイバコイル 6a の偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有してスロー軸とファースト軸とが直交形成された第 1 の複屈折光ファイバ (偏波保持光ファイバ) 8a の一端側が接続部 29 で接続されている。

【0049】そして、第 1 の複屈折光ファイバ 8a のスロー軸と第 1 の分散補償光ファイバコイル 6a のファースト軸とが互いに合致し、第 1 の複屈折光ファイバ 8a のファースト軸と第 1 の分散補償光ファイバコイル 6a のスロー軸とが互いに合致しており、かつ、第 1 の複屈折光ファイバ 8a の第 1 の分散補償光ファイバコイル 6a との接続側、すなわち、接続部 29 側は、第 1 の分散補償光ファイバコイル 6a に接続してコイルの一部を成している。

【0050】一方、前記第 2 の分散補償光ファイバコイル 6b には、この第 2 の分散補償光ファイバコイル 6b の偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有してスロー軸とファースト軸とが直交形成された第 2 の複屈折光ファイバ (偏波保持光ファイバ) の一端側が接続部 30 により接続されており、この第 2 の複屈折光ファイバ 8b のスロー軸と第 2 の分散補償光ファイバコイル 6b のファースト軸とが互いに合致し、第 2 の複屈折光ファイバ 8b のファースト軸と第 2 の分散補償光ファイバコイル 6b のスロー軸とが互いに合致している。

【0051】また、第 2 の複屈折光ファイバ 8b の第 2 の分散補償光ファイバコイル 6b との接続側、すなわち、接続部 30 側は、第 2 の分散補償光ファイバコイル 6b に接続してコイルの一部を成している。

【0052】そして、第 2 の複屈折光ファイバ 8b の他端側には、前記第 1 の複屈折光ファイバ 8a の他端側が接続部 31 により接続されており、第 1 の複屈折光ファイバ 8a のスロー軸と第 2 の複屈折光ファイバ 8b のファースト軸とが互いに合致し、第 1 の複屈折光ファイバ 8a のファースト軸と第 2 の複屈折光ファイバ 8b のスロー軸とが互いに合致している。

【0053】本実施例は以上のように構成されており、上記第 1、第 2 の実施例と同様の動作により、第 1 の分散補償光ファイバコイル 6a で生じたスロー軸とファースト軸の伝搬時間差が、第 1 の複屈折光ファイバ 8a のファースト軸とスロー軸の伝搬時間差でほぼ相殺され、第 2 の分散補償光ファイバコイル 6b で生じるスロー軸とファースト軸の伝搬時間差が第 2 の複屈折光ファイバ 8b のファースト軸とスロー軸の伝搬時間差でほぼ相殺される。そして、さらに、第 1 の複屈折光ファイバ 8a と第 2 の複屈折光ファイバ 8b との接続の際に、前記のようにしてほぼ零とされた第 1 の分散補償光ファイバコイル 6a 側の偏波分散と第 2 の分散補償光ファイバコイル 6b 側の偏波分散とがほぼ完全に相殺され、結果的に分散補償器 4 の偏波分散は極めて零に近づき、上記実施例と同様の効果を奏する。

【0054】また、本実施例のように、第 1、第 2 の分散補償光ファイバコイル 6a、6b にそれぞれ接続した第 1、第 2 の複屈折光ファイバ 8a、8b の一端側を、第 1、第 2 の分散補償光ファイバコイル 6a、6b に直接して巻き込み、コイルの一部と成すことにより、第 1、第 2 の複屈折光ファイバ 8a、8b の長さを自在に調節することが可能となり、それにより、第 1 の分散補償光ファイバコイル 6a 側の偏波分散と第 2 の分散補償光ファイバコイル 6b 側の偏波分散を等しくすることができ、第 1 の複屈折光ファイバ 8a と第 2 の複屈折光ファイバ 8b との接続の際に、上記のように分散補償器 4 の偏波分散を極めて零に近づけることが可能となる。

【0055】さらに、第 1 の分散補償光ファイバコイル 6a と第 2 の分散補償光ファイバコイル 6b とを第 1、第 2 の複屈折光ファイバ 8a、8b により接続することにより、分散補償器 4 の設置されている環境に温度変化が生じたりしても、温度変化等の影響を受けて偏波状況が変化することを防ぐことが可能となり、温度等の偏波状況に影響を与える要因を無視することができる分散補償器 4 とすることができる。

【0056】図 14 には、本発明の分散補償器の第 7 の実施例の要部構成が示されている。本実施例が上記第 6 の実施例と異なる特徴的なことは、第 1 と第 2 の分散補償光ファイバコイル 6a、6b の間に、第 1 と第 2 の分散補償光ファイバコイル 6a、6b の偏波分散値を合わせた値とほぼ同量の偏波分散値を有する複屈折光ファイバ 8 が介設され、接続部 29、30 により接続されていることである。



【0057】この複屈折光ファイバ8にも、偏波分散値に起因してスロー軸とファースト軸とが直交形成されており、この複屈折光ファイバ8のスロー軸は、第1の分散補償光ファイバコイル6aのファースト軸および第2の分散補償光ファイバコイル6bのファースト軸と互いに合致しており、複屈折光ファイバ8のファースト軸は、第1の分散補償光ファイバコイル6aのスロー軸および第2の分散補償光ファイバコイル6bのスロー軸と互いに合致している。

【0058】本実施例は以上のように構成されており、本実施例でも上記実施例と同様に、第1、第2の分散補償光ファイバコイル6a、6bのスロー軸とファースト軸との伝搬時間差が、複屈折光ファイバ8のファースト軸とスロー軸の伝搬時間差で相殺され、分散補償器4の偏波分散はほぼ零となり、上記実施例と同様の効果を奏する。

【0059】なお、本発明は上記実施例に限定されることなく、様々な実施の態様を採り得る。例えば、上記第1、第2の実施例では、複屈折光ファイバ8は、図3に示すように、円形状の応力付与部13が間隔を介してコア10を挟む態様で設けられている応力付与型の複屈折光ファイバとしたが、複屈折光ファイバ8は、例えば、図15に示すような形状の応力付与部13により間隔を介してコア10を挟む態様としてコア10に応力を付与する応力付与型の複屈折光ファイバとしてもよく、図16に示すように、コア10を囲む態様で楕円形状の応力付与部13を設けてこの応力付与部13によりコア10に応力を付与する応力付与型の複屈折光ファイバとしてもよい。このように、複屈折光ファイバ8は、光ファイバ横断面上の直角2軸方向(X、Y軸方向)に非対称に形成された応力付与部によりコア10に応力が付与されて、それにより、分散補償光ファイバコイル6とほぼ同量の偏波分散値を有するように構成されていれよい。

【0060】また、上記第3の実施例では、コア10が楕円形状に形成されている構造型の複屈折光ファイバを分散補償型光ファイバコイル6の片端側に接続したが、構造型の複屈折光ファイバ8を分散補償光ファイバコイル6の両端側に分割して接続しても構わない。

【0061】なお、上記第3の実施例で用いた複屈折光ファイバ8と同様の、複屈折率 $3.5 \times 10^{-4}$ の構造型の複屈折光ファイバ8を、図5に示すように、2.6mの複屈折光ファイバ8aと2.6mの複屈折光ファイバ8bとに分割して分散補償光ファイバコイル6の両端側に接続し、各複屈折光ファイバ8a、8bのスロー軸と分散補償光ファイバコイル6のファースト軸とを互いに合致させ、各複屈折光ファイバ8a、8bのファースト軸と分散補償光ファイバコイル6のスロー軸とを互いに合致させて形成した分散補償器4の偏波分散を、ジョーンズマトリクス法で測定した結果、0.12psecであり、分散補償器4の波長分散は-1201psec/nmであった。このよう

に、構造型の複屈折光ファイバ8を分散補償光ファイバコイル6の両端側に分割して分散補償器4を形成したときにも、上記第1～第7の実施例と同様の効果を奏することが確認されている。

【0062】さらに、上記第3の実施例では、複屈折光ファイバ8は、楕円形状のコア10を有する構造型の複屈折光ファイバとしたが、複屈折光ファイバ8は、コア10の形状が、楕円形状以外の、光ファイバ横断面上のX軸方向とY軸方向の構造の違いを有する構造型の複屈折光ファイバとしても構わない。

【0063】さらに、上記実施例では、分散補償光ファイバコイル6を形成する分散補償光ファイバ3は、いずれもゲルマニウムをドーブしたコアを有し、-80psec/nm/kmの分散特性を有する15kmの分散補償光ファイバとしたが、分散補償光ファイバ3の長さや分散特性等は特に限定されるものではなく、分散補償光ファイバ3は、コア10の屈折率分布により生じる負の分散特性を有する分散補償光ファイバであればよい。また、その分散補償光ファイバ3により形成される分散補償光ファイバコイル6のコイル巻き回数や、コイルを巻くためのボビン19の胴径や胴幅等も特に限定されるものではなく、適宜設定されるものである。

【0064】さらに、上記第4、第5の実施例では、分散補償光ファイバ3のファイバテール9により形成した偏波分散補償コイル16は、分散補償光ファイバコイル6よりも小径のコイルとしたが、偏波分散補償コイル16は必ずしも分散補償光ファイバコイル6よりも小径のコイルとするとは限らない。ただし、上記実施例のように、偏波分散補償コイル16を分散補償光ファイバコイル6よりも十分に小径のコイルとすれば、ごく短い光ファイバ長の偏波分散補償コイルであっても、分散補償光ファイバ6の偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有する偏波分散補償コイルとすることが可能であり、しかも、偏波分散補償コイル16を小径のコイルとすることにより、その分だけ分散補償器を小型のものとすることができるために、偏波分散補償コイル16は小径のコイルであることが望ましい。

【0065】さらに、本発明の分散補償器に備えられる分散補償光ファイバコイル6の数は特に限定されるものではなく、例えば、複数の分散補償光ファイバコイル6を設け、それらの分散補償光ファイバコイル6と複屈折光ファイバ8とを交互に接続したり、分散補償光ファイバコイル6と偏波分散補償コイル16とを複数形成してそれらを交互に配設し、各分散補償光ファイバコイル6と偏波分散補償コイル16との間に捻回部14をそれぞれ介して分散補償器4を形成しても構わない。

【0066】さらに、本発明の分散補償器に用いられる複屈折光ファイバ8の複屈折率や長さ、および偏波分散補償コイル16を形成するファイバテール9の長さやコイル巻き数等は特に限定されるものではなく、それらは、

分散補償光ファイバコイル 6 側の偏波分散値と複屈折光ファイバ 8 側や偏波分散補償コイル 16 側の偏波分散値がほぼ同量となるように適宜設定されるものである。

#### 【 0 0 6 7 】

【発明の効果】本発明によれば、例えば、1 つ以上の分散補償光ファイバコイルに、1 本以上の複屈折光ファイバを接続し、その複屈折光ファイバの偏波分散値の合計が分散補償光ファイバコイル側の偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有するように構成し、複屈折光ファイバのスロー軸と分散補償光ファイバコイルのファースト軸とを互いに合致させ、複屈折光ファイバのファースト軸と分散補償光ファイバコイルのスロー軸とを互いに合致させることにより、分散補償光ファイバコイルの偏波分散値に起因して生じるスロー軸とファースト軸との伝搬時間差を複屈折光ファイバのスロー軸とファースト軸との伝搬時間差により相殺することが可能となる。

【 0 0 6 8 】また、分散補償光ファイバコイルの少くとも一端側から伸設した分散補償光ファイバのファイバテールにより、分散補償光ファイバコイルの偏波分散値とほぼ同量の偏波分散値を有する偏波分散補償コイルを形成して、その偏波分散補償コイルのスロー軸と分散補償光ファイバコイルのファースト軸とを互いに合致させ、偏波分散補償コイルのファースト軸と分散補償光ファイバコイルのスロー軸とを互いに合致させる本発明によれば、偏波分散補償コイルにより、前記複屈折光ファイバと同様に、分散補償光ファイバコイルのスロー軸とファースト軸との伝搬時間差を相殺することが可能となる。

【 0 0 6 9 】そのため、本発明によれば、偏波分散が殆ど生じることのない分散補償器を形成することが可能となり、例えば、半導体レーザー等の光をパルス信号で変調し、伝搬用の光ファイバに伝送させる通信システムに本発明の分散補償器を介設すれば、従来の分散補償器のように、ある程度の波長の広がりを持つレーザー光のパルス幅を分散補償器の偏波分散により広げることなく、伝搬用の光ファイバの材料分散を補償して材料分散によるパルス幅の広がりを防ぐことができるために、高速、大容量の通信システムの構築が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る分散補償器の第 1 の実施例を示す要部構成図である。

【図 2】上記第 1 の実施例の分散補償光ファイバ 3 と複屈折光ファイバ 8 との接続状態を示す説明図である。

【図 3】上記第 1 の実施例の複屈折光ファイバの横断面説明図である。

【図 4】上記第 1 の実施例の分散補償器への入射光

( a ) と、分散補償光ファイバコイル 6 からの出射光 ( b ) と、分散補償器からの出射光 ( c ) のパルス形状を示す説明図である。

【図 5】本発明に係る分散補償器の第 2 の実施例を示す要部構成図である。

【図 6】上記第 2 の実施例の分散補償光ファイバコイル 6 と各複屈折光ファイバ 8 a , 8 b とのそれぞれの接続状態を示す説明図である。

【図 7】上記第 2 の実施例における分散補償器への入射光 ( a ) と、複屈折光ファイバ 8 a からの出射光 ( b ) と、分散補償光ファイバコイル 6 からの出射光 ( c ) と、分散補償器の出射光 ( d ) のパルス形状を示す説明図である。

【図 8】本発明に係る分散補償器の第 3 の実施例に用いられている複屈折光ファイバを示す横断面説明図である。

【図 9】本発明に係る分散補償器の第 4 の実施例を示す要部構成図である。

【図 10】上記第 4 の実施例の捻回部 14 における分散補償光ファイバ 3 (ファイバテール 9) のスロー軸とファースト軸の状態を示す説明図である。

【図 11】本発明に係る分散補償器の第 5 の実施例を示す要部構成図である。

【図 12】上記第 5 の実施例の捻回部 14 a , 14 b における分散補償光ファイバ 3 (ファイバテール 9) のスロー軸とファースト軸との状態をそれぞれ示す説明図である。

【図 13】本発明に係る分散補償器の第 6 の実施例を示す要部構成図である。

【図 14】本発明に係る分散補償器の第 7 の実施例を示す要部構成図である。

【図 15】本発明に係る分散補償器の他の実施例に用いられる応力付与型の複屈折光ファイバの一例を示す横断面説明図である。

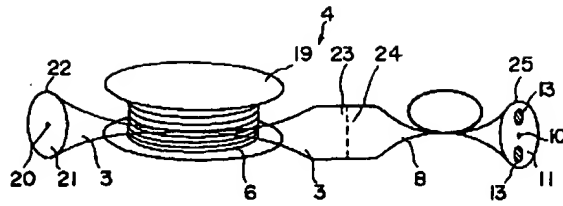
【図 16】本発明に係る分散補償器の他の実施例に用いられる応力付与型の複屈折光ファイバの別の例を示す横断面説明図である。

【図 17】分散補償器を用いた通信方式 (通信システム) の一例を示す説明図である。

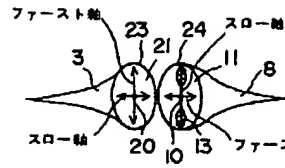
#### 【符号の説明】

- 3 分散補償光ファイバ
- 6 分散補償光ファイバコイル
- 8 複屈折光ファイバ
- 9 ファイバテール
- 14 捻回部
- 16 偏波分散補償コイル

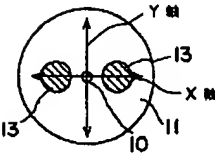
【図 1】



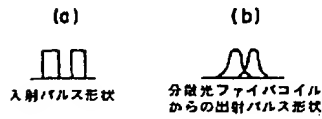
【図 2】



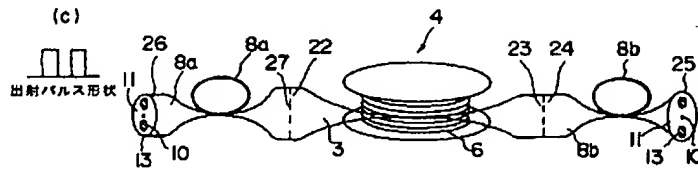
【図 3】



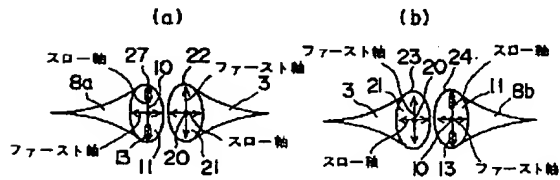
【図 4】



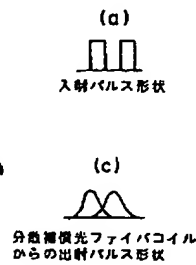
【図 5】



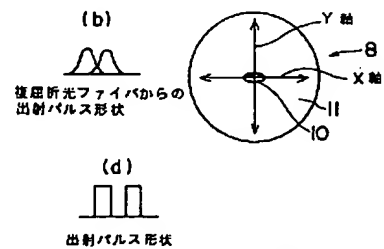
【図 6】



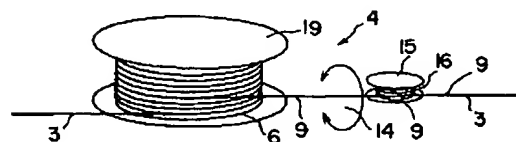
【図 7】



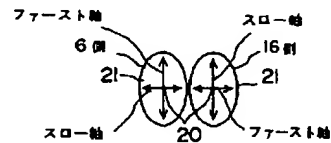
【図 8】



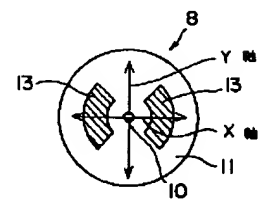
【図 9】



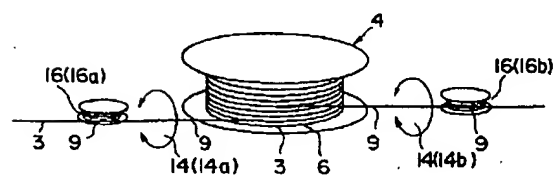
【図 10】



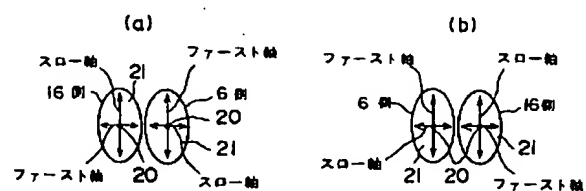
【図 11】



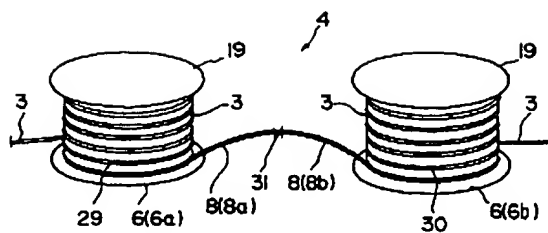
【図 12】



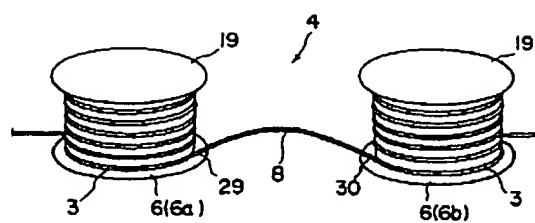
【図 13】



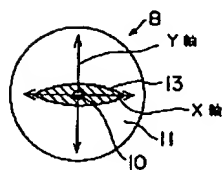
【図 1 3】



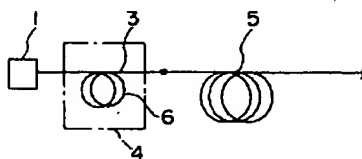
【図 1 4】



【図 1 6】



【図 1 7】



フロントページの続き

(72)発明者 大越 春喜

東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古  
河電気工業株式会社内

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-043657

(43)Date of publication of application : 16.02.1996

(51)Int.Cl.

G02B 6/16

G02B 6/00

G02B 6/10

(21)Application number : 06-194896

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 27.07.1994

(72)Inventor : NISHIMOTO MASAYUKI

WATANABE ATSUSHI

OSHIMA ISAMU

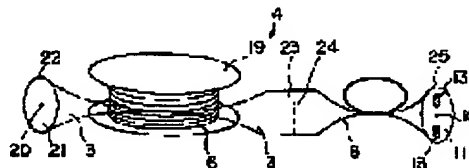
OGOSHI HARUKI

## (54) DISPERSION COMPENSATOR

### (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a dispersion compensator which hardly generates polarization dispersion.

CONSTITUTION: A dispersion compensation optical fiber 3 having a negative dispersion characteristic generated by the refractive index distribution of a core is coiled to form a dispersion compensation optical fiber coil 6 and a double refractive optical fiber 8 having the polarization dispersion value of nearly the same quantity as the polarization dispersion value of this dispersion compensation optical fiber coil 6 is connected to the dispersion compensation optical fiber coil 6. A slow axis and fast axis which are polarization component axes varying in propagation rates of light are respectively formed due to the respective polarization dispersion values in the dispersion compensation optical fiber coil 6 and the double refractive optical fiber 8 and, therefore, the dispersion compensation optical fiber coil 6 and the double refractive optical fiber 8 are so connected that the slow axis of the double refractive optical fiber 8 and the fast axis of the dispersion compensation optical fiber coil 6 are aligned to each other and that the fast axis of the double refractive optical fiber 8 and the slow axis of the dispersion compensation optical fiber coil 6 are aligned to each other at the time of connecting the dispersion compensation optical fiber coil and the double refractive optical fiber 8.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.08.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]